FLUKE®

87V Ex

True-rms Multimeter

Manual do Usuário

(Portuguese)
December 2005
©2005 Fluke Corporation. All rights reserved. Printed in USA
All product names are trademarks of their respective companies.

GARANTIA LIMITADA E LIMITAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Todos os produtos da Fluke são garantidos contra defeitos de material e de mão-de-obra, sob condições de uso e serviço normal. O período de garantia é de 1(um) ano, a partir da data de expedição. As peças, reparos do produto, e serviços são garantidos por 90 dias. Esta garantia aplica-se apenas ao comprador original, ou ao cliente usuário-final de um revendedor autorizado da Fluke, e não cobre fusíveis, baterias descartáveis, nem qualquer produto que, na opinião da Fluke, tenha sido usado de forma inadequada, alterado, contaminado, ou tenha sido danificado por acidente ou condições anormais de operação ou manuseio. A Fluke garante que o software funcionará de acordo com as suas especificações técnicas pelo período de 90 dias, e que foi gravado de forma adequada em meio físico sem defeitos. A Fluke não garante que o software não apresentará erros nem que funcionará ininterruptamente.

Os revendedores Fluke autorizados devem conceder esta garantia somente para produtos novos e não-usados, mas não estão autorizados a ampliá-la ou modificá-la de qualquer forma em nome da Fluke. A assistência técnica coberta pela garantia está disponível se o produto houver sido adquirido de uma loja autorizada da Fluke, ou se o Comprador tiver pago o preço internacional aplicável. A Fluke reserva-se o direito de cobrar do Comprador os custos de importação das peças de reposição/reparo nos casos em que o produto tenha sido comprado em um país e remetido para reparos em outro país.

A obrigação da Fluke no tocante a esta garantia é limitada, a critério da Fluke, à devolução da importância correspondente ao preço pago pelo produto, a consertos gratuitos, ou à substituição de produto defeituoso que seja devolvido a um centro de assistência técnica autorizado Fluke dentro do período coberto pela garantia.

Para obter serviços cobertos pela garantia, entre em contato com o centro de assistência técnica autorizado Fluke mais próximo, ou remeta o produto, com uma descrição do problema encontrado e com frete e seguro pagos (FOB no destino), ao centro de assistência técnica mais próximo. A Fluke não se responsabiliza por nenhum dano que possa ocorrer durante o transporte. Após serem efetuados os serviços cobertos pela garantia, o produto será remetido de volta ao Comprador, com frete pago (FOB no destino). Se a Fluke constatar que a falha do produto foi causada por negligência, uso inadequado, contaminação, alterações, acidente, ou condições anormais de operação ou manuseio, inclusive falhas devidas a sobrevoltagem causadas pelo uso do produto fora das faixas e classificações especificadas, ou pelo desgaste normal de componentes mecânicos, a Fluke dará uma estimativa dos custos de reparo, e obterá autorização do Comprador antes de efetuar tais reparos. Após a realização dos reparos, o produto será remetido de volta ao Comprador com frete pago, e este reembolsará a Fluke pelos custos do reparo e da remessa (FOB no local de remessa).

ESTA GARANTIA É O ÚNICO E EXCLUSIVO RECURSO JURÍDICO DO COMPRADOR, E SUBSTITUI TODAS AS OUTRAS GARANTIAS, EXPRESSAS OU IMPLÍCITAS, INCLUINDO, MAS NÃO SE LIMITANDO A, QUALQUER GARANTIA IMPLÍCITA DE COMERCIABILIDADE OU ADEQUAÇÃO PARA UM DETERMINADO FIM. A FLUKE NÃO SE RESPONSABILIZA POR NENHUM DANO OU PERDA, INCIDENTAL OU CONSEQÜENTE, QUE POSSA OCORRER POR QUALQUER MOTIVO OU QUE SEJA DECORRENTE DE QUALQUER CAUSA OU TEORIA JURÍDICA.

Como alguns estados ou países não permitem a exclusão ou limitação dos termos de garantias implícitas, nem de danos incidentais ou conseqüentes, esta limitação de responsabilidade poderá não se aplicar ao seu caso. Se alguma provisão desta Garantia for considerada inválida ou inexeqüível por algum tribunal ou outro órgão de jurisdição competente, tal decisão judicial não afetará a validade ou exeqüibilidade de nenhuma outra provisão.

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090. EUA
EUA

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
Holanda

11/99

Índice

Título **Página**

Introdução 1
Como contatar a Fluke 1
Informações sobre segurança 2
Informações sobre segurança ATEX 2
Erros e restrições quanto à carga 5
Dados sobre certificação Ex (à prova de explosão) 6
Funções do multímetro 8
Opções de inicialização 15
Desligamento automático 15
Recurso Input Alert™ 15
Como efetuar medições 15
Medição de tensão CA e CC 15
Funcionamento dos multímetros True RMS com entrada zero 17
Filtro passa-baixas 17
Medição de temperatura 18
Teste de continuidade 18
Medição de resistência 20
Como usar a condutância para testes de dispersão ou de alta resistência 22
Medição da capacitância 23
Teste de diodo 24
Medição de corrente CA e CC 26
Medição de freqüência 29

Medição do ciclo de atividade 31
Como determinar a amplitude de pulso 32
Barra gráfica 32
Modo Zoom (somente como opção de inicialização) 33
Usos do modo Zoom 33
Modo HiRes 33
Modo de gravação MIN MAX 34
Função de nivelamento (somente como opção de inicialização) 34
Modo AutoHOLD 36
Modo Relativo (Rel) 36
Manutenção 37
Manutenção geral 37
Teste de fusível 37
Substituição da pilha 38
Substituição dos fusíveis 39
Assistência técnica e peças 40
Especificações gerais 45
Especificações detalhadas 46
Função de tensão CA 46
Temperatura 48
Função de corrente 49
Função de capacitância e diodo 50
Contador de freqüência 50
Níveis de disparo e sensibilidade do contador de freqüência 51
Características elétricas dos terminais 52
Registro de Mínimo (MIN) e Máximo (MAX) 53

Lista das tabelas

Tabela	Título	Página
1.	Símbolos elétricos	7
2.	Entradas	8
3.	Posições do comutador rotativo	9
4.	Botões de comando	10
5.	Funções do mostrador	13
6.	Funções e níveis de disparo para medições de freqüência	30
7.	Funções de MIN MAX	35
8.	Pilhas aprovadas	39
9.	Peças de reposição	42
10.	Acessórios especificados	44

Lista das figuras

Figura	Título	Página
1.	Funções do mostrador	13
2.	Medição de tensão CA e CC	16
3.	Filtro passa-baixas	17
4.	Teste de continuidade	19
5.	Medição da resistência	21
6.	Medição da capacitância	23
7.	Teste de diodo	25
8.	Medição da corrente	27
9.	Componentes das medições de ciclo de atividade	31
10.	Como testar os fusíveis de corrente	38
11.	Substituição da pilha e dos fusíveis	41
12.	Peças de reposição	43

True-rms Multimeter

Introdução

⚠⚠Cuidado

Antes de usar o multímetro, leia "Instruções de segurança".

O Fluke 87V Ex Digital Multimeter (daqui em diante mencionado como "multímetro") é uma ferramenta compacta e fácil de usar para medição de circuitos elétricos e eletrônicos.

O multímetro foi projetado para ser usado em áreas que apresentam risco de explosão, classificadas como Zona 1 ou 2 segundo a norma 1999/92/EC (ATEX 137). As conseqüências, caso estas instruções não sejam seguidas, poderão ser perigosas.

Leia o Manual do Usuário na íntegra antes de usar o multímetro.

Como contatar a Fluke

Para contatar a Fluke, ligue para um dos seguintes números:

EUA: 1-888-44-FLUKE (1-888-443-5853)
Canadá: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
Europa: +31 402-675-200
Japão: +81-3-3434-0181
Cingapura: +65-738-5655
Outros países: +1-425-446-5500

Para assistência técnica nos EUA:
1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)

Ou visite o site da Fluke na Internet: www.fluke.com.

Para registrar produtos, visite o site register.fluke.com.

Informações sobre segurança

O multímetro apresenta conformidade com as seguintes normas:

- EN61010-1:2001
- ANSI/ISA S82.01-2004
- CAN/CSA C22.2 No. 1010.1:2004
- Medição Categoria III, 1000V; grau de poluição 2
- Medição Categoria IV, 600V; grau de poluição 2
- Uso industrial em áreas com risco de explosão classificadas como Zona 1 ou 2, de acordo com a norma ATEX (ATEX 137) (veja a seção de instruções e regulamentações referentes a segurança ATEX)

Neste manual, os avisos **Cuidado** indicam estados e ações que apresentam riscos ao usuário. Os avisos **Atenção** indicam estados e ações que podem danificar o instrumento ou o equipamento sendo testado.

Os símbolos elétricos internacionais usados no multímetro e neste manual são explicados na Tabela 1.

Para garantir a operação segura do multímetro, siga na íntegra todas as instruções e avisos contidos neste manual.

Informações sobre segurança ATEX

Este manual contém informações e regulamentações referentes à segurança, que devem obrigatoriamente ser seguidas para garantir o uso seguro e confiável do multímetro em áreas perigosas nas condições descritas. As conseqüências, caso estas informações e instruções não sejam seguidas, poderão representar perigo ou infração à legislação pertinente.

Antes de usar o multímetro, dedique o tempo necessário para ler o manual na íntegra.

Para garantir a operação segura do multímetro, siga na íntegra todas as instruções e avisos contidos neste manual. Em caso de dúvida (devido à tradução ou a algum erro tipográfico) consulte o manual original em inglês.

⚠⚠ Cuidado

Para evitar risco de choque elétrico ou lesão física durante serviços em áreas COM RISCO DE EXPLOSÃO, siga estas diretrizes:

- **Não abra o multímetro quando estiver em área com risco de explosão.**
- **Só troque a pilha do multímetro fora de áreas com risco de explosão.**
- **Não tenha consigo, em áreas com risco de explosão, pilhas sobressalentes ou adicionais.**

- **Use somente as pilhas aprovadas para o multímetro. Consulte a seção "Substituição da pilha" para ver a lista de pilhas aprovadas.**
- **Não troque os fusíveis quando estiver em área com risco de explosão.**
- **Só use neste multímetro os fusíveis aprovados para áreas com risco de explosão. Consulte a seção "Substituição dos fusíveis" para ver a lista de fusíveis aprovados.**
- **Após usar o multímetro em circuito protegido sem segurança intrínseca, aguarde 3 minutos antes de entrar com o multímetro em uma área com risco de explosão.**
- **É necessário que o multímetro esteja totalmente encaixado e firmemente preso na capa protetora vermelha (holster) enquanto for usado dentro de uma área com risco de explosão.**
- **Não abra os botões de função contidos no multímetro. Interferência ou dano a um desses elementos elimina a proteção contra explosão.**
- **Observe os valores de tolerância ou limites apresentados na seção "Especificações" deste manual.**
- **Só use os acessórios permitidos junto com este multímetro em áreas com risco de explosão. Veja a lista de acessórios permitidos da Fluke em www.Fluke.com.**
- **Evite usar o multímetro em soluções alcalinas ou ácidas fortes.**
- **Não use o multímetro em Zona 0.**
- **Nunca meça tensões acima de 65 volts em áreas com risco de explosão.**
- **Nunca meça correntes acima de 5 ampères enquanto estiver usando o multímetro em uma área com risco de explosão.**
- **Manutenção ou consertos que não estejam descritos neste manual só devem ser efetuados pelo fabricante. Manutenção ou consertos efetuados por outras pessoas poderão anular a certificação ATEX deste multímetro.**

⚠⚠Cuidado

Para evitar risco de choque elétrico ou lesão física em TODAS as áreas de uso do instrumento, siga estas diretrizes:

- **Use este multímetro apenas conforme especificado neste manual, caso contrário, a proteção fornecida pelo mesmo poderá ser prejudicada.**
- **Veja na seção "Informações sobre segurança ATEX" outras advertências sobre o uso do multímetro em áreas perigosas.**

- **Não use o multímetro se este estiver danificado. Antes de usar o multímetro, examine a parte externa do instrumento. Verifique se há alguma rachadura ou pedaço de plástico faltando. Examine em especial o isolamento ao redor dos conectores.**
- **Sempre que usar o multímetro, verifique se a tampa do compartimento da pilha está bem fechada e travada.**
- **Troque a pilha assim que o indicador de pilha fraca (•) aparecer. Veja na seção "Substituição da pilha" as instruções e a lista de pilhas aprovadas.**
- **Antes de abrir a tampa do compartimento da pilha, retire os terminais de teste conectados no multímetro.**
- **Examine os terminais de teste para verificar se há algum pedaço de isolamento danificado ou metal exposto. Verifique a continuidade dos terminais de teste. Antes de usar o multímetro, substitua os terminais de teste que estiverem danificados.**
- **Não aplique tensão mais alta do que a tensão nominal indicada no multímetro, entre os terminais ou entre um dos terminais e o terra.**
- **Tenha cuidado ao trabalhar com tensões acima de 30 V CA RMS, pico de 42 V CA, ou 60 V CC. Essas tensões apresentam risco de choque elétrico.**
- **Utilize apenas os fusíveis de reposição especificados neste Manual do Usuário. Veja na seção "Substituição dos fusíveis" as instruções e a lista de fusíveis aprovados.**
- **Use os terminais, as funções e as faixas corretas para as medições a serem efetuadas.**
- **Evite trabalhar sozinho.**
- **Ao medir corrente, desligue a alimentação do circuito antes de conectar o multímetro no mesmo. Lembre de dispor o multímetro em série com o circuito.**
- **Ao fazer as ligações elétricas, ligue primeiro o terminal de teste comum e, depois, o terminal energizado; ao desconectar, desligue primeiro o terminal energizado e, depois, o terminal comum.**
- **Não use o multímetro se houver algum indício de funcionamento anormal. A proteção poderá estar prejudicada. Se tiver alguma dúvida, obtenha assistência técnica.**
- **Para alimentar o instrumento, use uma única pilha de 9 volts corretamente instalada dentro do multímetro. Veja na seção "Substituição da pilha" as instruções e a lista de pilhas aprovadas.**
- **Use somente as peças de reposição relacionadas na seção "Peças" deste manual.Em caso de ser necessário algum outro serviço ou conserto, remeta o multímetro ao fabricante.**

- **Ao usar sondas, mantenha os dedos atrás da proteção para os dedos.**
- **Não use o filtro passa-baixas opcional para verificar a presença de tensão perigosa. Pode haver tensão acima do que está indicado. Primeiro, efetue uma medida de tensão sem o filtro, para detectar a possível presença de tensão perigosa. Em seguida, selecione a função de filtro.**
- **Não use o instrumento em ambientes molhados.**

⚠Atenção

Para evitar danificar o multímetro ou o equipamento sendo testado, siga estas diretrizes:

- **Desligue a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores de alta tensão antes de testar resistência, continuidade, diodos ou capacitância.**
- **Use os terminais, as funções e as faixas corretas em todas as medições a serem efetuadas.**
- **Antes de medir corrente, examine os fusíveis do multímetro. (Consulte "Teste de fusível").**
- **Siga todas as regulamentação de segurança e leia o certificado.**

Erros e restrições quanto à carga

Se houver alguma dúvida quanto à segurança ou integridade deste multímetro, pare de usá-lo e retire-o imediatamente da área com risco de explosão. Além disso, tome todas as providências necessárias para impedir que o multímetro seja colocado inadvertidamente em operação sem ser previamente examinado e aprovado para tal. Recomenda-se que o multímetro seja remetido ao fabricante para ser examinado.

A segurança e confiabilidade do multímetro podem estar comprometidas. Pare de usar o multímetro se ocorrer o seguinte:

- Dano visível na parte externa do multímetro.
- O multímetro tiver sido submetido a cargas excessivas, para as quais não foi projetado.
- O multímetro tiver sido armazenado incorretamente.
- O multímetro tiver sido danificado durante o transporte.
- Inscrições ou letras sem sentido aparecerem no multímetro.
- O multímetro não estiver funcionando corretamente.
- As medições estiverem inexatas.
- Não for possível fazer medições/simulações com o multímetro.
- Os valores de tolerância e limites permitido tiverem sido ultrapassados.

Dados sobre certificação Ex (à prova de explosão)

- Certificado tipo EC no: ZELM 05 ATEX 0274
- Designação-Ex: ⟨Ex⟩ II 2 G EEx ia IIC T4
  Faixa de medição: 65 V, no máximo, em áreas com risco de explosão.
  5 A, no máximo, em áreas com risco de explosão.
- Alimentação de energia: 9 volts, tipo bloco, IEC 6LR61 (veja na Tabela 8 as pilhas aprovadas).
- Medição de circuitos elétricos protegidos:
  Tensão-massa (V/Ω - COM):
  Ui = 65 V Uo = 10,35 V Co = 2,52 µF
  Io = 4,0 mA Lo= 100 mH
  Corrente-massa (µA/mA e A - COM):
  Ii = 5 A Uo = 2,8 V Co = 1000 µF
  Io = 68 mA Lo = 8 mH
- Aprovado para Zonas 2 e 1, grupo de dispositivo II, grupo de gás C – gases, névoas ou vapores potencialmente explosivos, classe de temperatura T4.

Tabela 1. Símbolos elétricos

~	CA – Corrente alternada	⏚	Terra
⎓	CC – Corrente contínua		Fusível
⊣⊢	Capacitância		Diodo
	Pilha. Quando este símbolo aparece, indica pilha fraca.		Teste de continuidade ou tom de aviso sonoro de continuidade.
⚠	Tensão perigosa	⧈	Isolamento duplo.
⚠	Perigo. Informações importantes. Consulte o manual.		A pilha não deve ser descartada com lixo sólido. O descarte deve ser feito por meio de empresa ou agência especializada em coleta de lixo perigoso ou para reciclagem.
CAT III	Categoria de medição IEC: III Equipamentos classificados como CAT III são projetados para oferecer proteção contra transientes em instalações fixas, tais como painéis de distribuição e sistemas de iluminação em prédios ou edifícios grandes.	CAT IV	Categoria de medição IEC: IV Equipamentos classificados como CAT IV são projetados para oferecer proteção contra transientes no nível de alimentação primário, como, por exemplo, em relógios de eletricidade ou serviço de fornecimento elétrico subterrâneo.
CE UL	Conformidade com as diretivas da União Européia Underwriters Laboratories	C SP US	Conformidade com os padrões pertinentes do Canadá e dos EUA.
TÜV GS	Inspecionado e licenciado por TÜV	Ex	Apresenta conformidade com a norma ATEX.

Funções do multímetro

As Tabelas 2 até a 5 e a Figura 1 descrevem de forma concisa as características do multímetro.

Tabela 2. Entradas

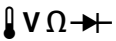
Terminal	Descrição
A	Entrada para medições de corrente de 0 A a 10,00 A (sobrecarga de 20 A durante o máximo de 30 segundos), freqüência do corrente e ciclo de atividade.
mA µA	Entrada para medições de corrente de 0 µA a 400 mA (600 mA durante 18 horas), freqüência de corrente e duty cycle (ciclo de atividade).
COM	Terminal de retorno para todas as medições.
	Terminal para medições de tensão, continuidade, resistência, diodo, capacitância, freqüência, temperatura e ciclo de atividade.

Tabela 3. Posições do comutador rotativo

Posição do comutador	Função
Qualquer posição	Quando o multímetro é ativado, o número do modelo do instrumento aparece brevemente na tela.
LoZ $\tilde{V}$	Medição da tensão CA Pressione ( ) para usar o filtro passa-baixas (LoZ).
$\overline{V}$	Medição da tensão CC.
$\overline{mV}$	Faixa de tensão de 600 mV CC. Pressione ( ) para temperatura ( ).
Ω	Pressione ( ) para teste de continuidade. Ω Medição da resistência. Pressione ( ) para medição da capacitância.
$\rightarrow\vert$	Teste de diodo.
$\tilde{mA}$ $\overline{A}$	Medições de corrente de 0 mA a 10,00 A. Pressione ( ) para medições de corrente CC de 0 mA a 10,00 A.
$\tilde{\mu A}$	Medições de corrente CA de 0 µA a 6000 µA. Pressione ( ) para medições de corrente CC de 0 µA a 6000 µA.

Tabela 4. Botões de comando

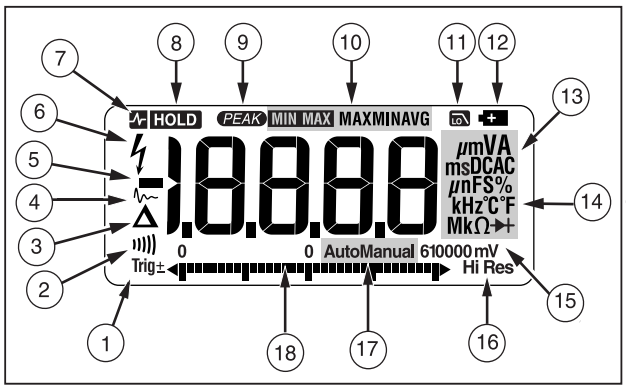
Botão	Posição do comutador	Função
(amarelo)	Ω ⊣⊢	Seleciona capacitância.
	mV	Seleciona temperatura.
	LO V~	Seleciona a função de filtro passa-baixas.
	mA A ⎓	Alterna a corrente entre CC e CA.
	µA ⎓	Alterna a corrente entre CC e CA.
	Inicialização	Desativa a função de desligamento automático (normalmente o multímetro se desliga após 30 minutos de inatividade). O multímetro indica "PoFF" até a tecla (amarelo) ser solta.
MIN MAX	Qualquer posição	Inicia a gravação de valores mínimos e máximos. Faz aparecer na tela, consecutivamente, as leituras MIN, MAX, AVG (média) e as leituras atuais. Cancela MIN MAX (pressione durante 1 segundo).
	Inicialização	Ativa o modo de calibração do multímetro e pede a senha. O multímetro indica "CAL" e entra no modo de calibração. Veja *Informações sobre manutenção e consertos do 87V Ex.*
RANGE	Qualquer posição	Alterna entre as faixas disponíveis para a função selecionada. Para retornar ao ajuste de faixa automático, pressione o botão durante 1 segundo.
	mV	Alterna entre °C e °F
	Inicialização	Ativa a função de nivelamento do multímetro. O multímetro indica "5---" até a tecla RANGE ser solta.

Tabela 4. Botões de comando (continuação)

Botão	Posição do comutador	Função
AutoHOLD	Qualquer posição	O modo AutoHOLD (corresponde ao modo Touch Hold das versões anteriores) captura a leitura apresentada na tela no momento. Quando uma nova leitura estável é detectada, o multímetro emite um aviso sonoro (bipe) e exibe a nova leitura.
	Gravação MIN MAX	Essa função pára e inicia a gravação sem apagar os valores gravados.
	Contador de freqüência	Pára e inicia o contador de freqüência.
	Inicialização	Liga todos os segmentos do mostrador LCD.
☼	Qualquer posição	Acende e apaga a luz de fundo e controla a intensidade. No Modelo 87, pressione ☼ durante 1 segundo para entrar no modo de dígitos de alta resolução (HiRes). O ícone “HiRes” aparecerá na tela. Para voltar ao modo de dígitos de 3-1/2, pressione ☼ durante 1 segundo. HiRes=19.999
)))))	Continuidade))))Ω⊣⊢	Liga e desliga o bíper de continuidade.
	Gravação MIN MAX	Alterna entre tempo de resposta em modo de pico (250 µs) e normal (100 ms).
	Hz, ciclo de atividade	Define o multímetro para usar trigger com inclinação positiva ou negativa.
	Inicialização	Desativa o bíper em todas as funções. O multímetro indica “bEEP” até a tecla))))) ser solta.

Tabela 4. Botões de comando (continuação)

Botão	Posição do comutador	Função
REL Δ (Modo relativo)	Qualquer posição	Armazena a leitura atual como referência para leituras subseqüentes. O mostrador faz o ajuste em zero e a leitura armazenada é subtraída de todas as leituras subseqüentes.
	Inicialização	Ativa o modo de zoom na barra gráfica. O multímetro indica "2rEL" até a tecla REL Δ ser solta.
Hz %	Qualquer posição exceto teste de diodo	Pressione Hz % para medições de freqüência. Inicia o contador de freqüência. Pressione novamente para entrar no modo de ciclo de atividade.
	Inicialização	Ativa o modo de alta impedância do multímetro quando é usada a função de mV CC. O multímetro indica "Hi Z" até a tecla Hz % ser solta.



aom1_af.eps

Figura 1. Funções do mostrador

Tabela 5. Funções do mostrador

Número	Função	Indicação
①	±	Indicador de polaridade da barra gráfica analógica.
	Trig±	Indicador de inclinação positiva ou negativa para trigger em Hz/duty cycle.
②	)))))	O bíper de continuidade está ativado.
③	Δ	O modo relativo (REL) está ativado.
④	∿	O nivelamento está ativado.
⑤	−	Indica leituras negativas. No modo relativo, este sinal indica que a entrada presente é menor que a referência armazenada.
⑥	ϟ	Indica presença de entrada de alta tensão. Aparece se a tensão de entrada é de 30 V ou mais (CA ou CC). Também aparece no modo de filtro passa-baixas e nos modos de calibração, Hz e ciclo de atividade.
⑦	HOLD	O modo AutoHOLD está ativado.
⑧	HOLD	O congelamento da tela está ativado.
⑨	PEAK	Indica que o multímetro está no modo Peak Min Max e que o tempo de resposta é 250 µs.
⑩	MIN MAX MAX MIN AVG	Indicadores do modo de gravação de mínimo-máximo.
⑪	LO	Modo de filtro passa-baixas. Veja "Filtro passa-baixas.
⑫	+	Pilha fraca. ⚠⚠**Atenção: Para evitar leituras falsas, que podem apresentar risco de choque elétrico ou lesão física, troque a pilha assim que o indicador de pilha fraca se acender.**

Tabela 5. Funções do mostrador (continuação)

Número	Função	Indicação
⑬	**A, µA, mA**	Ampère (amp), microampère, miliampère
	V, mV	Volt, milivolt
	µF, nF	Microfarad, nanofarad
	nS	Nanosiemen
	%	Porcentagem. Usada para medições de ciclo de atividade.
	Ω, MΩ, kΩ	Ohm, megaohm, quilo-ohm
	Hz, kHz	Hertz, quilohertz
	AC DC	Corrente alternada, corrente contínua
⑭	**°C, °F**	Graus Celsius, graus Fahrenheit
⑮	**610000 mV**	Mostra a faixa selecionada
⑯	**HiRes**	O multímetro está no modo de alta resolução (HiRes). HiRes=19.999
⑰	**Auto**	O multímetro está no modo de ajuste de faixa automático e seleciona automaticamente a faixa com melhor resolução.
	Manual	O multímetro está no modo de ajuste de faixa manual.

Número	Característica	Indicação
⑱		O número de segmentos depende do valor da escala completa da faixa selecionada. No modo de operação normal, o zero (0) se encontra à esquerda. O indicador de polaridade à esquerda do gráfico indica a polaridade da entrada. O gráfico não funciona com funções de contador de freqüência, capacitância ou pico, mín. e máx. Para obter mais informações, consulte a seção “Barra gráfica”. O gráfico de barras apresenta uma função de zoom, conforme descrito em “Modo Zoom”.
--	OL	Foi detectado estado de sobrecarga.

Mensagens de erro	
bAtt	Substitua a bateria imediatamente.
diSC	Há excesso de carga elétrica no capacitor que está sendo testado com a função de capacitância.
EEPr Err	Dados de EEPROM inválidos. O multímetro necessita de assistência técnica.
CAL Err	Dados de EEPROM inválidos. O multímetro precisa ser calibrado.
LEAd	⚠ Alerta sobre pontas de prova. Apresentado quando as pontas de prova estão conectadas nos terminais **A** ou **mA**/**µA** e a posição do comutador rotativo não corresponde ao terminal que está sendo usado.

Opções de inicialização

Pressionar um botão ao ligar o multímetro ativa a opção de inicialização correspondente. A Tabela 4 contém as opções de inicialização disponíveis.

Desligamento automático

O multímetro se desliga automaticamente quando o comutador rotativo não é girado ou nenhum botão é pressionado durante um intervalo de 30 minutos. Se a gravação de MÍN MÁX estiver ativada, o multímetro não se desligará. Para desativar o desligamento automático, consulte a Tabela 4.

Recurso Input Alert™

Se alguma ponta de prova estiver ligada ao terminal **mA/µA** ou **A**, mas o comutador rotativo não estiver na posição correta de corrente, o bíper emitirá um aviso sonoro, como um chilro, e a tela piscará indicando "LEAd". Este aviso tem como finalidade interromper as medições de tensão, continuidade, resistência, capacitância ou diodo quando as pontas de prova estão conectadas a um terminal com corrente.

⚠ Atenção

Colocar as pontas de prova em (paralelo a) um circuito energizado quando uma ponta de prova está ligada a um terminal de corrente pode danificar o circuito sendo testado e queimar o fusível do multímetro. Isso pode ocorrer porque a resistência nos terminais de corrente do multímetro é muito baixa, de modo que o multímetro atua como um curto circuito.

Como efetuar medições

As seções a seguir descrevem como usar o multímetro para efetuar medições.

Medição de tensão CA e CC

⚠⚠ Cuidado

Para evitar risco de choque elétrico ou lesão pessoal, nunca meça tensões acima de 65 volts em áreas com risco de explosão.

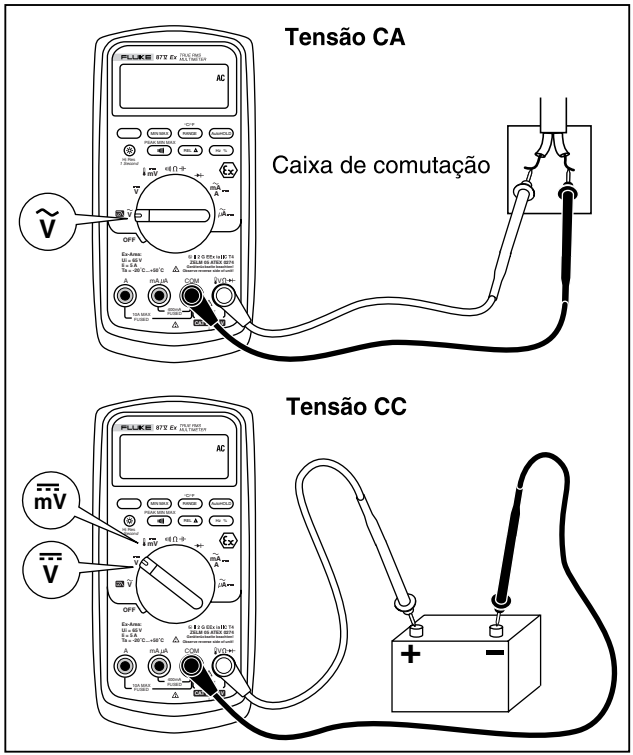
O multímetro apresenta leituras True-RMS precisas de ondas senoidais com distorção e outras formas de onda (sem desvio de CC), como ondas quadradas, triangulares e escalonadas.

As faixas de tensão do multímetro são de 600,0 mV, 6,000 V, 60,00 V, 600,0 V e 1000 V. Para selecionar a faixa de 600,0 mV CC, gire o comutador rotativo até mV.

Para medir tensão CA ou CC, veja a Figura 2.

Ao medir tensão, o multímetro funciona de forma semelhante a uma impedância de 10 MΩ (10.000.000 Ω) em paralelo com o circuito. Este efeito de carga pode produzir erros de medição em circuitos de alta impedância. Na maioria dos casos, o erro é irrelevante (0,1% ou menor) se a impedância do circuito for de 10 kΩ (10.000 Ω) ou menos.

Para obter maior precisão ao medir a decalagem CC de uma tensão CA, meça primeiro a tensão CA. Veja qual é a faixa da tensão CA e selecione manualmente uma faixa de tensão CC igual ou superior à faixa de CA. Esse procedimento aumenta a precisão da medição de CC, garantindo que os circuitos de proteção de entrada não sejam ativados.



ecp2f.eps

Figura 2. Medição de tensão CA e CC

Funcionamento dos multímetros True RMS com entrada zero

Os multímetros True-RMS medem com precisão formas de ondas distorcidas, mas quando os condutores de entrada estão em curto-circuito nas funções de CA, o multímetro apresenta uma leitura residual entre 1 e 30 contagens. Quando os terminais de teste estão abertos, as leituras apresentadas no visor podem flutuar, devido à interferência. Estas leituras defasadas são normais. Elas não afetam a exatidão das medidas de CA do multímetro nas faixas de medição especificadas.

Os níveis de entrada não-especificados são:

- Tensão CA: abaixo de 3 % de 600 mV CA ou 18 mV CA
- Corrente CA: abaixo de 3 % de 60 mV CA ou 1,8 mA CA
- Corrente CA: abaixo de 3 % de 600 µA CA ou 18 µA CA

Filtro passa-baixas

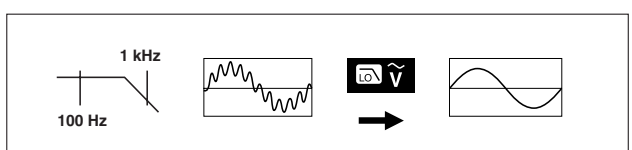
O multímetro vem com filtro passa-baixas de CA. Ao medir freqüência ou tensão CA, pressione ◯ para ativar o modo de filtro passa-baixas (LO). O multímetro continua a medir no modo CA escolhido, mas agora o sinal passa pelo filtro, que bloqueia tensões indesejáveis acima de 1 kHz; veja a Figura 3. As tensões de freqüência mais baixas passam, com menos precisão nas medições abaixo de 1 kHz. O filtro passa-baixas pode melhorar o desempenho nas medições de ondas senoidais compostas, normalmente geradas por inversores e acionamentos de motores de freqüência variável.

⚠⚠Cuidado

Para evitar risco de choque elétrico ou lesão física, não use o acessório de filtro passa-baixas na presença de tensão perigosa. Pode haver presença de tensão superior à indicada. Primeiro, efetue uma medida de tensão sem o filtro, para detectar a possível presença de tensão perigosa. Em seguida, selecione a função de filtro.

Observação

No modo Low Pass (passa-baixas) o multímetro entra no modo manual. Selecione as faixas desejadas pressionando o botão RANGE (faixa). No modo passa-baixas não é possível usar o ajuste de faixa automático.



aom11f.eps

Figura 3. Filtro passa-baixas

Medição de temperatura

O multímetro mede a temperatura de termopar tipo K (fornecido). Escolha graus Celsius (°C) ou Fahrenheit (°F) pressionando RANGE.

⚠Atenção

Para evitar risco de dano ao multímetro ou outros equipamentos, lembre-se de que embora o valor nominal de temperatura do multímetro seja de –200,0 °C a +1090,0 °C (–328,0 °F a 1994,0 °F), o termopar tipo K fornecido só pode ser usado à temperatura máxima de 260 °C.

A faixa de temperatura exibida na tela vai de – 200,0 °C a +1090,0 °C ou (–328,0 °F a 1994,0 °F). Leituras fora dessa faixa são indicadas na tela como **OL**. Quando nenhum termopar está conectado, a tela também indica OL.

Para medir temperatura, faça o seguinte:

1. Conecte um termopar tipo K aos terminais **COM** e V Ω⊣⊢ do multímetro.
2. Gire o comutador rotativo até a posição **mV**.
3. Pressione ( ) para entrar no modo de temperatura.
4. Pressione RANGE para escolher Celsius ou Fahrenheit.

Teste de continuidade

⚠Atenção

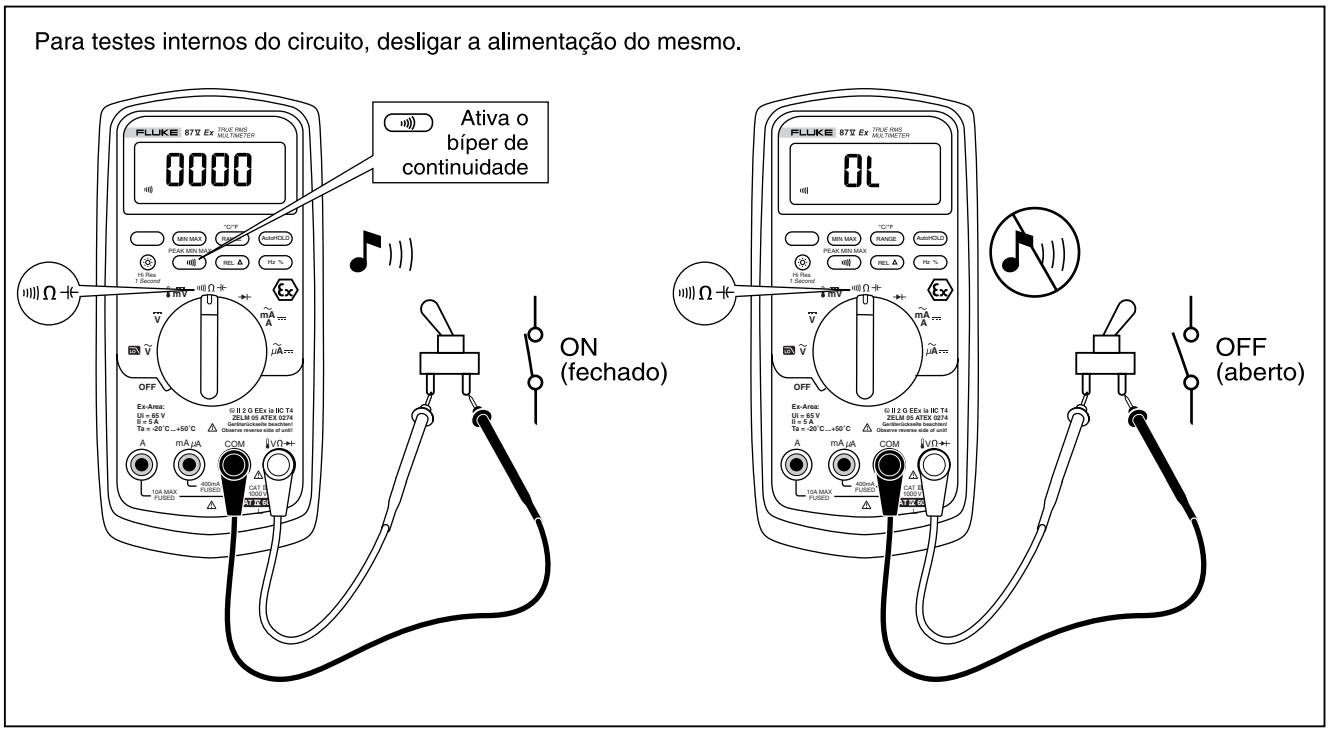
Para evitar a possibilidade de dano ao multímetro ou ao equipamento sendo testado, desligue o circuito elétrico e descarregue todos os capacitores de alta tensão antes de testar a continuidade.

O teste de continuidade usa um bíper que emite um aviso sonoro enquanto o circuito está completo. O bíper permite executar testes rápidos de continuidade sem ter que observar o mostrador.

Para testar a continuidade, configure o multímetro conforme mostrado na Figura 4.

Pressione ( ) para ligar e desligar o bíper de continuidade.

A função de continuidade detecta curtos e aberturas intermitentes que duram no mínimo 1 milissegundo. Um curto breve faz com que o multímetro emita uma aviso sonoro breve.



ecp4f.eps

Figura 4. Teste de continuidade

Medição de resistência

⚠Atenção

Para evitar a possibilidade de dano ao multímetro ou ao equipamento sendo testado, desligue o circuito elétrico e descarregue todos os capacitores de alta tensão antes de medir a resistência.

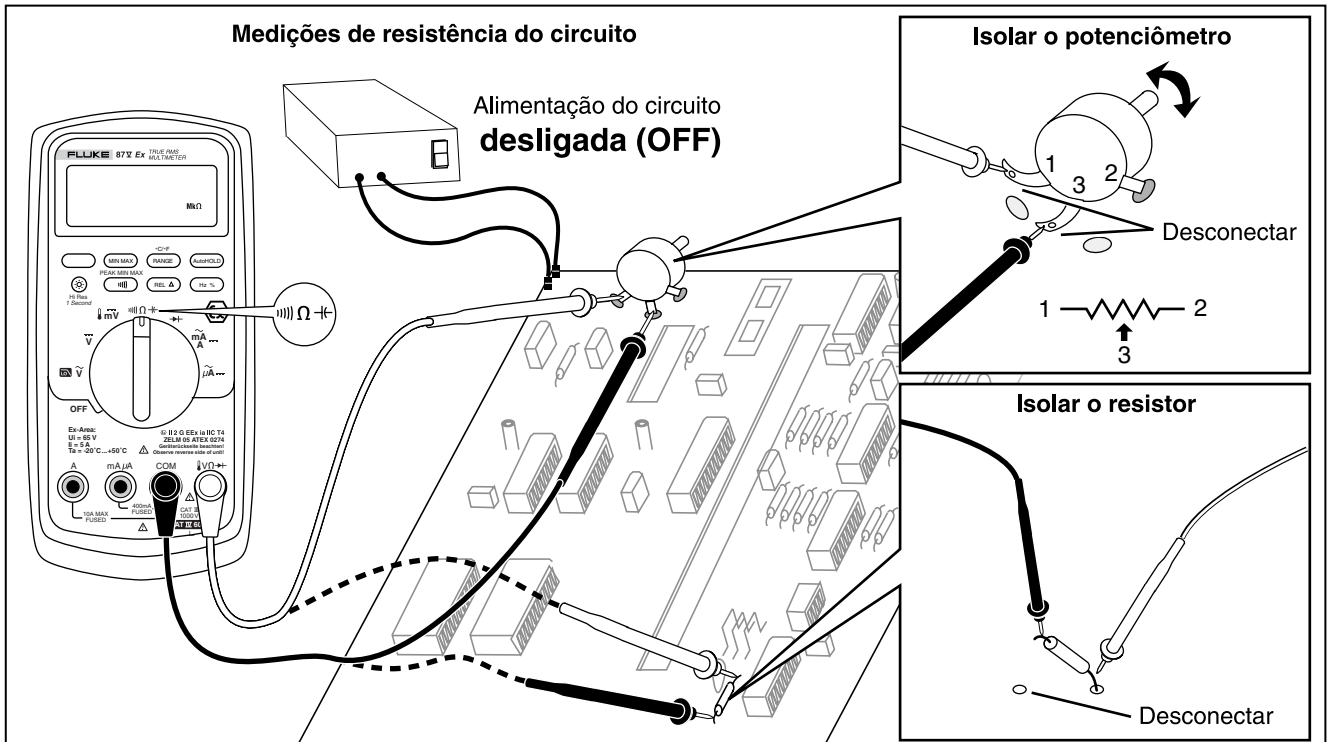
O multímetro mede resistência enviando uma corrente baixa através do circuito. Como essa corrente flui através de todos os percursos possíveis entre as pontas de prova, a leitura da resistência representa a resistência total de todos os percursos entre as pontas de prova.

As faixas de resistência do multímetro são de 600,0 Ω, 6,000 kΩ, 60,00 kΩ, 600,0 kΩ, 6,000 MΩ e 50,00 MΩ.

Para medir resistência, configure o multímetro conforme mostrado na Figura 5.

A seguir, apresentamos algumas dicas para medir resistência:

- O valor medido de um resistor em determinado circuito geralmente é diferente do valor nominal do resistor.
- Os terminais de teste podem acrescentar de 0,1 Ω a 0,2 Ω de erro às medições de resistência. Para testar os terminais, encoste as pontas de prova uma na outra e leia a resistência dos terminais. Se necessário, use o modo relativo (REL) para subtrair esse valor automaticamente.
- A função de resistência pode produzir tensão suficiente para a polarização de avanço de junções de transistores ou diodos de silício, causando condução. Se achar que isso pode ocorrer, pressione (RANGE) para aplicar uma corrente mais baixa na próxima faixa superior. Se o valor for mais alto, use o valor mais alto.



ecp6f.eps

Figura 5. Medição da resistência

Como usar a condutância para testes de dispersão ou de alta resistência

Condutância, o oposto de resistência, é a capacidade de um circuito de passar uma corrente. Valores altos de condutância correspondem a valores baixos de resistência.

A faixa de 60 nS do multímetro mede a condutância em nanosiemens (1 nS = 0,000000001 Siemens). Como essas quantidades tão pequenas de condutância correspondem a resistências extremamente altas, a faixa de nS permite determinar a resistência de componentes de até 100.000 MΩ, (1/1nS = 1.000 MΩ).

Para medir a condutância, configure o multímetro da mesma forma mostrada para medição da resistência. (Figura 5); em seguida, pressione (RANGE) até aparecer no mostrador o indicador de nS.

A seguir, apresentamos algumas dicas para medir condutância:

- As leituras de alta resistência são suscetíveis a ruído elétrico. Para nivelar as leituras com muito ruído, entre no modo de gravação MIN MAX; em seguida, avance até chegar na leitura de média (AVG).
- Normalmente, há uma leitura de condutância residual com os terminais de teste abertos. Para garantir leituras precisas, use o modo relativo (REL) para subtrair o valor residual.

Medição da capacitância

⚠Atenção

Para evitar a possibilidade de dano ao multímetro ou ao equipamento sendo testado, desligue o circuito elétrico e descarregue todos os capacitores de alta tensão antes de medir a capacitância. Use a função de tensão CC para confirmar que o capacitor está descarregado.

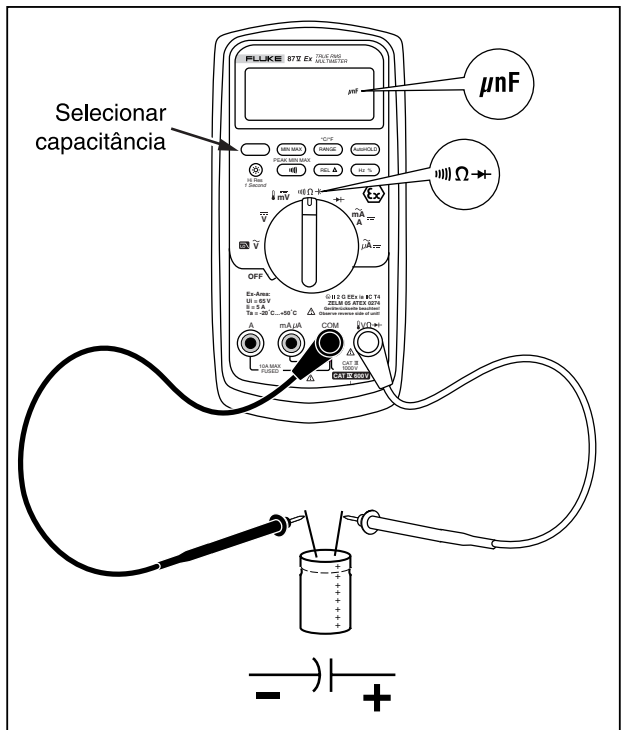
As faixas de capacitância do multímetro são de 10,00 nF, 100,0 nF, 1,000 µF, 10,00 µF, 100,0 µF e 9999 µF.

Para medir capacitância, configure o multímetro conforme mostrado na Figura 6.

Para aumentar a precisão das medições abaixo de 1000 nF, use o modo relativo (REL) para subtrair a capacitância residual do multímetro e dos terminais.

Observação

*Se houver excesso de carga elétrica no capacitor que estiver sendo testado, a indicação "***diSC***" aparecerá no visor.*



ecp10f.eps

Figura 6. Medição da capacitância

Teste de diodo

⚠Atenção

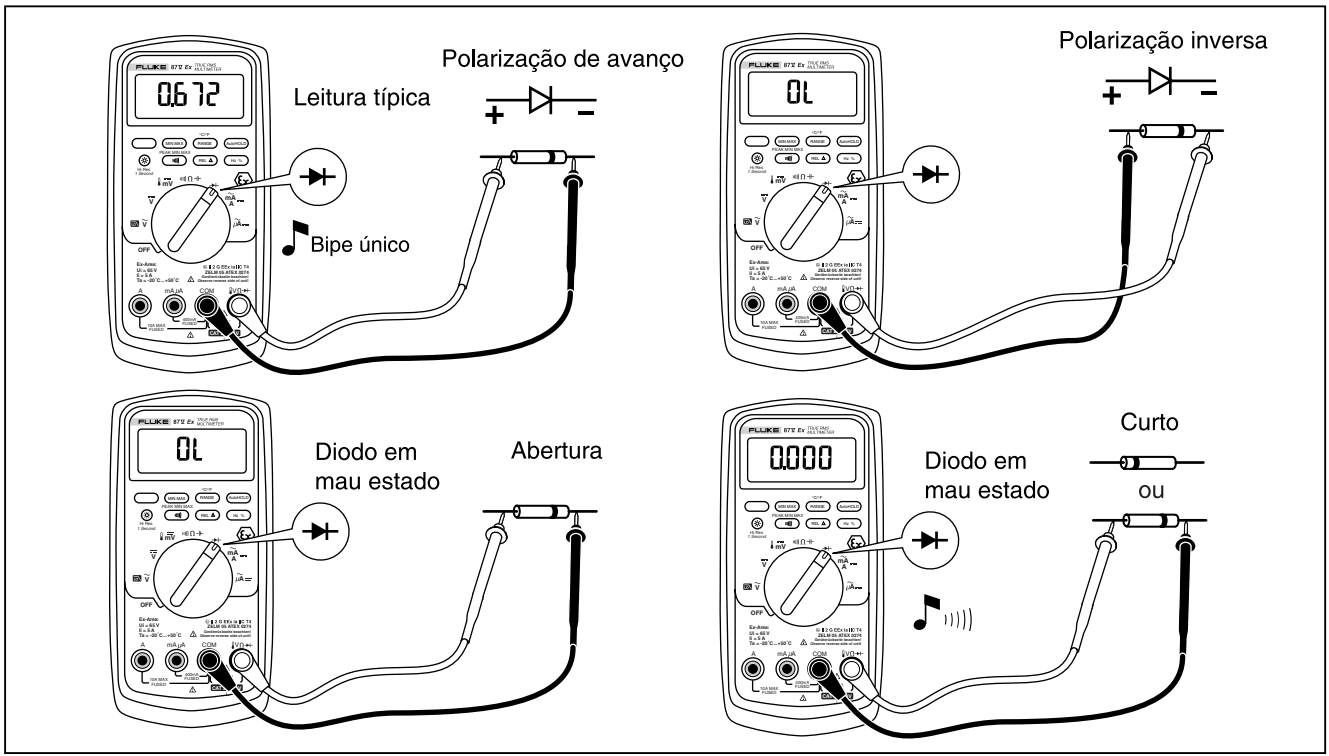
Para evitar a possibilidade de dano ao multímetro ou ao equipamento sendo testado, desligue o circuito elétrico e descarregue todos os capacitores de alta tensão antes de testar os diodos.

Use o teste de diodo para examinar os diodos, transistores, retificadores controlados a silício (SCRs), e outros dispositivos semicondutores. Esta função testa uma junção de semicondutor enviando uma corrente através da junção, e, em seguida, medindo a queda de tensão na junção. Uma boa junção de silício apresenta uma queda entre 0,5 V e 0,8 V.

Para testar um diodo de determinado circuito, configure o multímetro conforme mostrado na Figura 7. Para leituras de polarização de avanço em qualquer componente de semicondutor, coloque a ponta de prova vermelha no terminal positivo do componente, e a ponta de prova preta no terminal negativo do componente.

Em um dado circuito, um diodo em boas condições deve continuar a produzir uma polarização de avanço entre 0,5 V e 0,8 V; no entanto, a leitura da polarização inversa pode variar dependendo da resistência em outros percursos entre as pontas de prova.

Se o diodo estiver em bom estado (< 0,85 V), será emitido um bipe curto. Se a leitura indicar ≤ 0,100 V será emitido um bipe contínuo. Isso significa que há um curto-circuito. Se o diodo estiver aberto, a tela indicará “OL”.



ecp9f.eps

Figura 7. Teste de diodo

Medição de corrente CA e CC

⚠⚠Cuidado

Para evitar risco de choque elétrico ou lesão física pessoal:

- **Nunca tente medir corrente em circuito no qual o potencial do circuito aberto em relação ao terra seja maior que 1000 V. Isso pode apresentar risco de lesão pessoal ou de dano ao multímetro, no caso de o fusível se queimar durante a medição.**
- **Nunca meça correntes acima de 5 ampères enquanto estiver usando o multímetro em área com risco de explosão.**

⚠Atenção

Para evitar risco de dano ao multímetro ou ao equipamento sendo testado:

- **Examine os fusíveis do multímetro antes de efetuar medições de corrente.**
- **Use os terminais, as funções e as faixas corretas em todas as medições a serem efetuadas.**
- **Nunca coloque as pontas de prova em paralelo a um circuito ou componente quando os condutores estiverem ligados a terminais com corrente.**

Para medir corrente, o circuito a ser testado deve ser interrompido; em seguida, deve-se colocar o multímetro em série com o circuito.

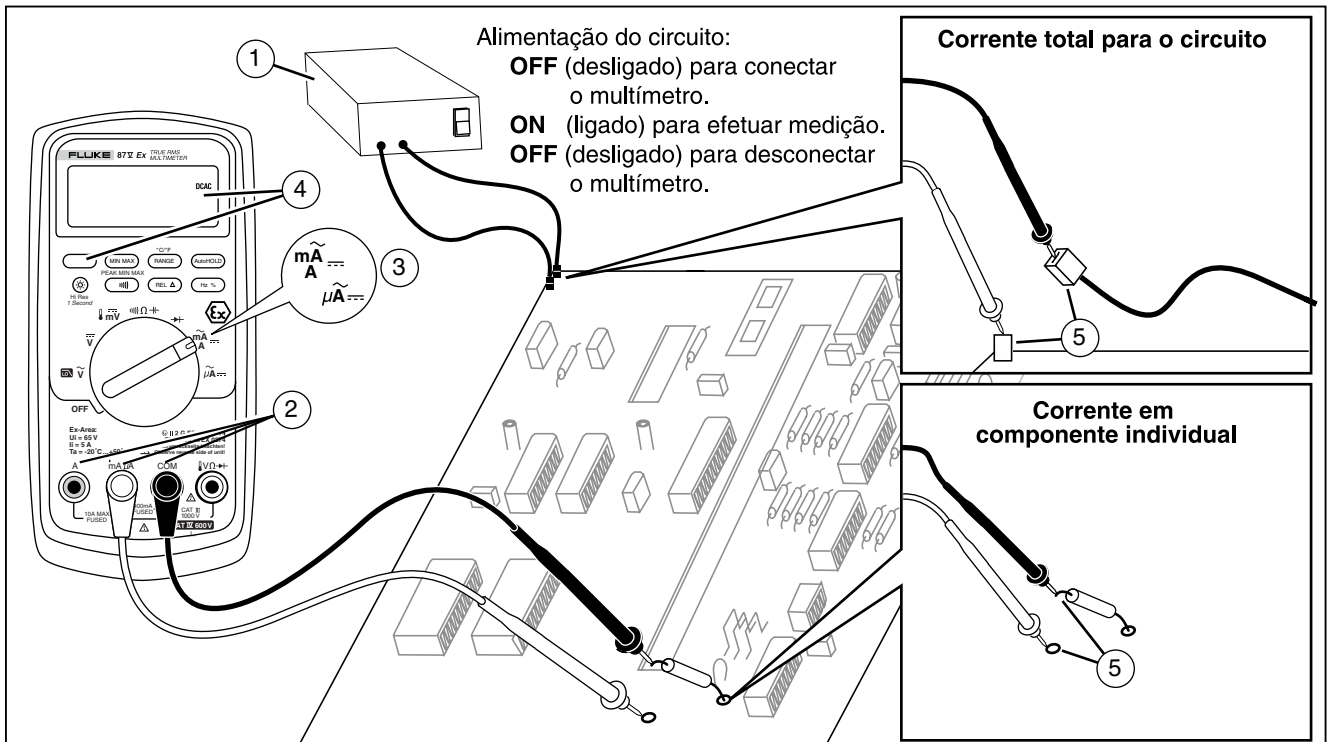
As faixas de corrente do circuito são de 600,0 µA, 6000 µA, 60,00 mA, 400,0 mA, 6000 mA, e 10 A. A corrente CA é indicada como valor True-RMS.

Para medir corrente, veja a Figura 8 e proceda da seguinte forma:

1. Desligue a alimentação de energia do circuito. Descarregue todos os capacitores de alta tensão.
2. Insira o condutor preto no terminal **COM**. Em correntes de 6 mA a 400 mA, introduza o condutor vermelho no terminal **mA/µA**. Em correntes acima de 400 mA, introduza o condutor vermelho no terminal **A**.

Observação

*Para evitar a queima do fusível de 400 mA do multímetro, use o terminal de **mA/µA** somente se tiver certeza de que a corrente é continuamente mais baixa que 400 mA ou mais baixa que 600 mA durante 18 horas ou menos.*



ecpf7f.eps

Figura 8. Medição da corrente

3. Se usar o terminal **A**, coloque o comutador rotativo em mA/A. Se usar o terminal **mA/µA**, coloque-o em µA para correntes abaixo de 6000 µA (6 mA), ou em mA/A para correntes acima de 6000 µA.
4. Para medir corrente CC, pressione ( ).
5. Interrompa o percurso do circuito a ser testado. Encoste a ponta de prova preta no lado mais negativo da interrupção; encoste a ponta de prova vermelha no lado mais positivo da interrupção. Inverter as pontas de prova produzirá uma leitura negativa, mas não danificará o multímetro.
6. Ligue a alimentação do circuito; em seguida, leia o mostrador. Preste Observe a unidade indicada no lado direito do mostrador (µA, mA, ou A).
7. Desligue a alimentação do circuito e descarregue todos os capacitores de alta tensão. Remova o multímetro e restabeleça a operação normal do circuito.

A seguir, apresentamos algumas dicas para medir corrente:

- Se a leitura indicada for 0 e se tiver certeza de que a configuração está correta, teste os fusíveis do multímetro conforme descrito em “Como testar os fusíveis”.
- Um instrumento que mede corrente produz uma pequena queda de tensão em si mesmo, o que pode afetar a operação do circuito. Pode-se calcular essa tensão de carga usando os valores contidos na tabela de especificações das funções de corrente.

Medição de freqüência

O multímetro mede a freqüência de um sinal de corrente ou tensão contando o número de vezes que o sinal atravessa um nível-limite a cada segundo.

A Tabela 6 resume os níveis de disparo e aplicações para medir freqüência usando as diversas faixas das funções de corrente e tensão do multímetro.

Para medir freqüência, conecte o multímetro na fonte de sinal; em seguida, pressione Hz %. Pressionar))))) alterna a inclinação do disparo entre + e -, conforme indicado pelo símbolo à esquerda do mostrador (veja a Figura 9 em "Medição do ciclo de atividade"). Pressionar AutoHOLD pára e inicia o contador.

O multímetro ajusta-se em uma das cinco faixas automáticas de freqüência: 199,99 Hz; 1999,9 Hz; 19,999 kHz; 199,99 kHz e acima de 200 kHz. Para freqüências abaixo de 10 Hz, o mostrador atualiza-se na freqüência da entrada. Abaixo de 0,5 Hz o mostrador pode funcionar de forma instável.

A seguir, apresentamos algumas dicas para medir freqüência:

- Se uma leitura indicar 0 Hz ou estiver instável, pode ser que o sinal de entrada esteja próximo ou abaixo do nível de disparo. Normalmente, esses problemas podem ser corrigidos selecionando-se uma faixa mais baixa, o que aumenta a sensibilidade do multímetro. Na função $\overline{\text{V}}$, as faixas mais baixas também têm níveis de disparo mais baixos.
- Se uma leitura parecer ser um múltiplo da leitura esperada, o sinal da entrada pode estar distorcido. Distorção pode causar disparos múltiplos do contador de freqüência. A seleção de uma faixa de tensão mais alta pode resolver esse problema, diminuindo a sensibilidade do multímetro. Pode-se também selecionar uma faixa CC, o que aumenta o nível do disparo. Em geral, a freqüência mais baixa é apresentada na faixa correta.

Tabela 6. Funções e níveis de disparo para medições de freqüência

Função	Faixa	Nível de disparo aproximado	Aplicação típica
$\tilde{V}$	6 V, 60 V, 600 V, 1000 V	± 5 % da escala	Na maioria dos sinais.
$\tilde{V}$	600 mV	± 30 mV	Sinais lógicos de 5 V em alta freqüência. (O acoplamento de CC da função $\overline{V}$ pode atenuar os sinais lógicos de alta freqüência, reduzindo a amplitude o suficiente para interferir no disparo.)
m$\overline{V}$	600 mV	40 mV	Consulte as dicas de medição fornecidas acima desta tabela.
$\overline{V}$	6 V	1,7 V	Sinais lógicos de 5 V (TTL).
$\overline{V}$	60 V	4 V	Sinais de comutação, setor automobilístico.
$\overline{V}$	600 V	40 V	Consulte as dicas de medição fornecidas acima desta tabela.
$\overline{V}$	1000 V	100 V	
))) Ω ⊣⊢ →|⊢	As características do contador de freqüência não estão disponíveis nem são especificadas para estas funções.		
A~	Todas as faixas	± 5 % da escala	Sinais de corrente CA.
μA⎓	600 μA, 6000 μA	30 μA, 300 μA	Consulte as dicas de medição fornecidas acima desta tabela.
mA⎓	60 mA, 400 mA	3,0 mA, 30 mA	
A⎓	6 A, 10 A	0,30 A, 3,0 A	

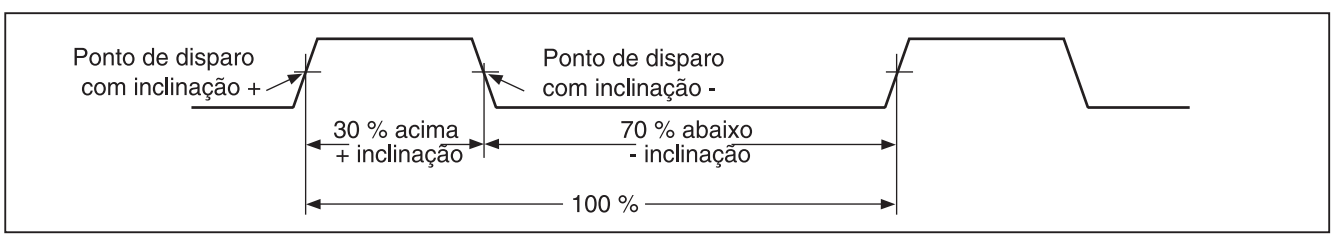
Medição do ciclo de atividade

Ciclo de atividade (ou fator de atividade) é a porcentagem de tempo que um sinal permanece acima ou abaixo do nível de disparo durante 1 ciclo (Figura 9). O modo de ciclo de atividade é otimizado para medir o tempo de atividade/inatividade de sinais lógicos e de comutação. Sistemas como os sistemas eletrônicos de injeção de combustível e fontes de alimentação elétrica com comutação são controlados por pulsos de amplitude variada, que podem ser verificados medindo-se o ciclo de atividade.

Para medir o ciclo de atividade, configure o multímetro da mesma forma que para medir freqüência; em seguida, pressione Hz novamente. Da mesma forma que na função de freqüência, pode-se alterar a inclinação do contador do multímetro pressionando-se .

Para sinais lógicos de 5 V, use a faixa de 6 V CC. Para sinais de comutação de 12 V em automóveis, use a faixa de 60 V CC. Para ondas senoidais, use a faixa mais baixa que não produza múltiplos disparos. (Normalmente, um sinal sem distorção pode ter até 10 vezes a amplitude da faixa de tensão selecionada.)

Se uma leitura de ciclo de atividade estiver instável, pressione MIN MAX; em seguida, role até AVG (média) no mostrador.



iy3f.eps

Figura 9. Componentes das medições de ciclo de atividade

Como determinar a amplitude de pulso

No caso de formas de onda periódicas (com padrão que se repete em intervalos de tempo constantes), pode-se determinar durante quanto tempo o sinal está alto ou baixo, da seguinte forma:

1. Meça a freqüência do sinal.
2. Pressione Hz % uma segunda vez, para medir o ciclo de atividade do sinal. Pressione))))) para selecionar a medição de pulso positivo ou negativo do sinal. Veja a Figura 9.
3. Use a seguinte fórmula para determinar a amplitude de pulso:

$$\text{Amplitude de pulso (em segundos)} = \frac{\%\ \text{ciclo de atividade} \div 100}{\text{Freqüência}}$$

Barra gráfica

A barra analógica funciona como a agulha de um multímetro analógico, mas sem o transbordamento. A barra é atualizada 40 vezes por segundo. Como esse tipo de gráfico responde 10 vezes mais rápido que o mostrador digital, ele é útil para fazer ajustes de corrente de pico e nula e observar entradas que mudam rapidamente. A barra não aparece nas leituras de capacitância, funções do contador de freqüência, temperatura, nem em pico, mínimo e máximo.

O número de segmentos acesos indica o valor medido e é relativo ao valor de escala total da faixa selecionada.

Na faixa de 60 V, por exemplo, as principais divisões da escala representam 0, 15, 30 e 60 V. Uma entrada de -30 V faz acender o sinal negativo e os segmentos até o meio da escala.

A barra gráfica apresenta uma função de zoom, conforme descrito em “Modo Zoom”.

Modo Zoom (somente como opção de inicialização)

Para usar a barra gráfica de Zoom Rel.:

1. Pressione REL Δ enquanto liga o multímetro. O mostrador indicará "zrEL".
2. Selecione o modo relativo pressionando REL Δ novamente.
3. O centro da barra gráfica agora representa zero e a sensibilidade aumenta a um fator de 10. Os valores medidos que forem mais negativos do que a referência armazenada farão com que os segmentos a esquerda do centro se acendam; os valores mais positivos farão com que se acendam os segmentos à direita do centro.

Usos do modo Zoom

O modo Relativo, em conjunto com a maior sensibilidade do modo Zoom da barra gráfica, ajuda a fazer ajustes de pico e de zero de forma mais rápida e mais precisa.

Para ajustes de zero, configure o multímetro na função desejada, coloque as pontas de prova juntas em curto, e pressione REL Δ; em seguida, ligue as pontas de prova no circuito sendo testado. Ajuste o componente variável do circuito até que o mostrador indique zero. Somente o segmento central da barra ampliada com zoom se acende.

Para ajustes de pico, configure o multímetro na função desejada, ligue as pontas de prova no circuito sendo testado; em seguida, pressione REL Δ. O mostrador indicará zero. À medida que se faz o ajuste para um pico positivo ou negativo, o comprimento da barra aumenta, à direita ou à esquerda do zero. Se um símbolo indicador de que o limite da faixa foi ultrapassado se acender (◀ ▶), pressione REL Δ duas vezes para definir uma nova referência; em seguida, continue a fazer o ajuste.

Modo HiRes

Pressionar ☼ durante 1 segundo faz com que o multímetro entre no modo de alta resolução (HiRes), de 4-1/2 dígitos. As leituras são apresentadas com uma resolução 10 vezes maior que a normal e uma exibição máxima de 19.999 contagens. O modo de alta resolução pode ser usado com todos os modos exceto capacitância, funções de contador de freqüência, temperatura, e os modos de 250 µs (pico), MIN e MAX.

Para voltar ao modo de dígitos de 3-1/2, pressione ☼ novamente durante 1 segundo.

Modo de gravação MIN MAX

O modo MIN MAX grava os valores de entrada mínimo e máximo. Quando as entradas estão abaixo ou acima do valor mínimo gravado, o multímetro emite um bipe e grava um novo valor. Este modo pode ser usado para capturar leituras intermitentes, gravar leituras de valores máximos quando se está ausente, ou gravar leituras enquanto se opera o equipamento testado e não se pode observar o multímetro. O modo MIN MAX também pode calcular uma média de todas as leituras efetuadas desde que o modo MIN MAX foi ativado. Para usar o modo MIN MAX, consulte as funções na Tabela 7.

Tempo de resposta é o tempo que uma entrada necessita permanecer em um novo valor para poder ser gravada. Um tempo de resposta mais curto captura eventos mais curtos, mas com menos precisão. Alterar o tempo de resposta apaga todas as leituras gravadas. O multímetro apresenta tempo de resposta de 100 milissegundos e 250 µs (pico). O tempo de resposta de 250 µs é indicado no mostrador como "PEAK".

O tempo de resposta de 100 milissegundos é o melhor para gravar surtos de tensão da fonte de alimentação, correntes de influxo, e para localizar falhas intermitentes.

O valor real médio (AVG) apresentado no modo de 100 ms consiste na integral matemática de todas as leituras efetuadas desde o início da gravação (as sobrecargas são descartadas).

A leitura da média é útil para nivelar entradas instáveis, calculando o consumo de energia ou fazendo uma estimativa da porcentagem de tempo que um circuito está ativo.

Mín. e Máx. gravam os extremos dos sinais que duram mais de 100 ms.

Pico grava os extremos dos sinais que duram mais de 250 µs.

Função de nivelamento (somente como opção de inicialização)

Quando o sinal de entrada muda rapidamente, a função de nivelamento estabiliza a leitura na tela.

Para usar a função de nivelamento:

1. Pressione (RANGE) enquanto liga o multímetro. O multímetro indica "5---" até a tecla (RANGE) ser solta.
2. O ícone de nivelamento (∿) aparece à esquerda na tela, indicando que o nivelamento está ativo.

Tabela 7. Funções de MIN MAX

Botão	Função de MIN MAX
MIN MAX	Entra no modo de gravação de MIN MAX. O multímetro fica bloqueado na faixa exibida antes de entrar no modo MIN MAX. (Selecione a função de medição e a faixa desejadas antes de entrar no modo MIN MAX.) O multímetro emite um aviso sonoro (bipe) cada vez que um novo valor mínimo ou máximo é gravado.
MIN MAX (enquanto estiver no modo MIN MAX)	Passa consecutivamente de um valor para outro, entre os valores máximo (MAX), mínimo (MIN), média (AVG) e atuais.
PEAK MIN MAX	Selecione o tempo de resposta de 100 ms ou 250 µs. (O tempo de resposta de 250 µs é indicado no mostrador como "PEAK".) Os valores armazenados são apagados. Os valores AVG (média) e o valor atual não estão disponíveis quando 250 µs é selecionado.
AutoHOLD	Pára de gravar sem apagar os valores armazenados. Pressione novamente para continuar a gravação.
MIN MAX (pressione durante 1 segundo)	Sai do modo MIN MAX. Os valores armazenados são apagados. O multímetro permanece na faixa selecionada.

Modo AutoHOLD

⚠⚠Cuidado

Para evitar risco de choque elétrico ou lesão física, não use o modo AutoHOLD para determinar se os circuitos estão desativados. O modo AutoHOLD não captura leituras instáveis ou com muito ruído.

O modo AutoHOLD captura a leitura apresentada no mostrador no momento. Quando uma nova leitura estável é detectada, o multímetro emite um aviso sonoro e exibe a nova leitura. Para entrar ou sair do modo AutoHOLD, pressione (AutoHOLD).

Modo Relativo (Rel)

A seleção do modo Relativo ((REL Δ)) faz com que o multímetro ajuste o mostrador em zero e armazene a leitura atual como referência para as medições subseqüentes. O multímetro fica bloqueado na faixa em que estava quando se pressionou (REL Δ). Pressione (REL Δ) novamente para sair desse modo.

No modo Relativo, a leitura mostrada sempre representa a diferença entre a leitura atual e o valor de referência armazenado. Por exemplo, se o valor de referência armazenado for 15,00 V e a leitura atual for 14,10 V; o mostrador mostrará -0,90 V.

Manutenção

⚠⚠Cuidado

Para evitar risco de choque elétrico ou lesão física, qualquer manutenção ou serviço que não estiver descrito neste manual deve ser realizado apenas pelo fabricante. Manutenção ou consertos efetuados por outras pessoas poderão anular a certificação ATEX deste multímetro.

Manutenção geral

Limpe periodicamente a parte externa do instrumento com pano úmido e detergente neutro. Não use produtos abrasivos nem solventes.

Atenção

Para evitar o enfraquecimento do material do invólucro e a ocorrência de rachaduras, não use acetona na limpeza do multímetro.

Pó ou umidade nos terminais pode afetar as leituras e pode ativar incorretamente o recurso Input Alert. Limpe os terminais da seguinte forma:

1. Desligue o multímetro e retire todas as pontas de prova.
2. Chacoalhe os terminais para tirar o pó.
3. Molhe um cotonete com um produto de limpeza e lubrificação (ex.: WD-40). Passe o cotonete limpando ao redor de cada terminal. O produto lubrificante isola os terminais impedindo a ativação do recurso Input Alert pela umidade.

Teste de fusível

Se alguma ponta de prova estiver ligada no terminal **mA/µA** ou **A** e o comutador rotativo não estiver na posição correta de corrente, o multímetro emitirá um chilro e a tela indicará "LEAd" de forma intermitente, se o fusível associado ao terminal da corrente estiver em bom estado. Se o multímetro não emitir um chilro nem começar a piscar com a indicação "LEAd", significa que o fusível está em mau estado e precisa ser trocado. Consulte a tabela 9 para ver qual é o fusível de reposição adequado.

Para testar a qualidade do fusível.
Antes de medir a corrente, teste o fusível apropriado conforme mostrado na Figura 10. Se o teste apresentar leituras diferentes das mostradas, o multímetro necessita de assistência técnica.

⚠⚠Cuidado

Para evitar risco de choque elétrico ou lesão física, retire as pontas de prova e todos os sinais de entrada antes de trocar os fusíveis. Para evitar dano ou lesão física, instale APENAS os fusíveis aprovados indicados na Tabela 9.

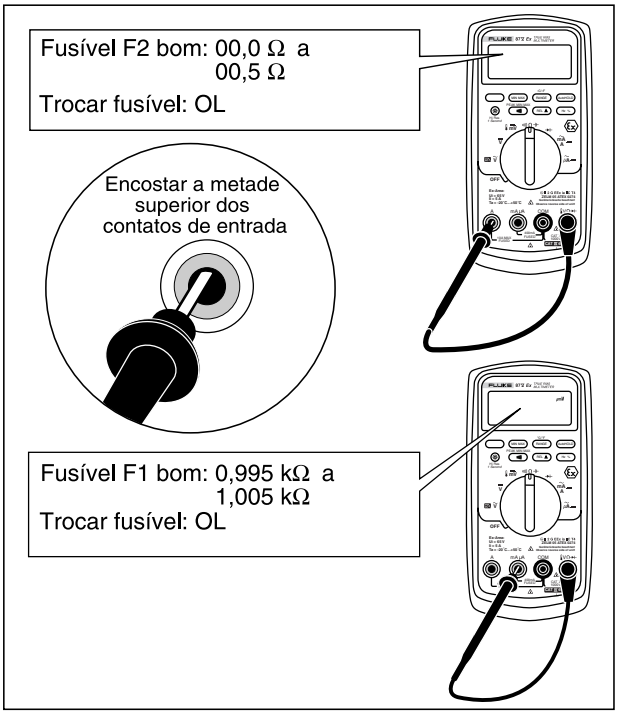


Figura 10. Como testar os fusíveis de corrente

Substituição da pilha

Substitua a pilha de 9 volts do multímetro somente com pilhas aprovadas, indicadas na Tabela 8.

⚠⚠Atenção

Não troque nem instale a pilha em áreas com risco de explosão.

Para evitar leituras falsas, com possibilidade de choque elétrico ou lesão pessoal, troque a pilha assim que o indicador de pilha fraca (▭) aparecer. Se o mostrador indicar "bAtt" o multímetro não funcionará até que a pilha seja trocada.

Use uma única pilha de 9 V, corretamente instalada, para alimentar o multímetro. Veja na tabela apresentada na próxima página a lista de pilhas aprovadas.

Substitua a pilha da seguinte forma (veja a Figura 11):

1. Gire o comutador rotativo até OFF e retire as pontas de prova dos terminais.
2. Remova a tampa do compartimento da pilha usando uma chave de fenda comum para soltar os parafusos da tampa 1/4 de volta no sentido anti-horário.
3. Troque a pilha e coloque a tampa do compartimento de volta no lugar. Prenda a tampa parafusando os parafusos 1/4 de volta no sentido horário.

Tabela 8. Pilhas aprovadas

Descrição da pilha	Fabricante	Tipo
Alkaline Energizer, Energizer No. 522	Eveready	6LR61
Alkaline	Daimon	6LR61
Alkaline Alkaline Ultra Professional Alkaline Battery Procell Plus MN1604 6LR61 Procell MN1604 6LR61 Ultra M3 MN1604 6LR61	Duracell	6LR61
Ucar Gold 6LR61	Energizer	6LR61
Alkaline 4822 Alkaline Universal No. 4022 Alkaline Electric Power No. 8022 Electric Power No. 8022 High Energy No. 4922 Industrial Alkaline No. 4022	Varta	6LR61

Tabela 8: Pilhas aprovadas (continuação)

Descrição da pilha	Fabricante	Tipo
Alkaline Power Line Industrial Battery Industrial Alkaline 6LR61 Powermax 6LR61	Panasonic	6LR61
Super Alkaline 1604A	GP	6LR61

Substituição dos fusíveis

⚠ Cuidado

Não retire nem instale os fusíveis em áreas com risco de explosão.

Para evitar risco de lesão física ou dano ao multímetro, instale apenas os fusíveis aprovados indicados na Tabela 9. Os fusíveis são elementos integrantes dos circuitos de proteção IS (segurança intrínseca) do multímetro. O uso de fusíveis não-aprovados anula a certificação de segurança ATEX.

Conforme mostrado na Figura 11, examine ou troque os fusíveis do multímetro da seguinte forma:

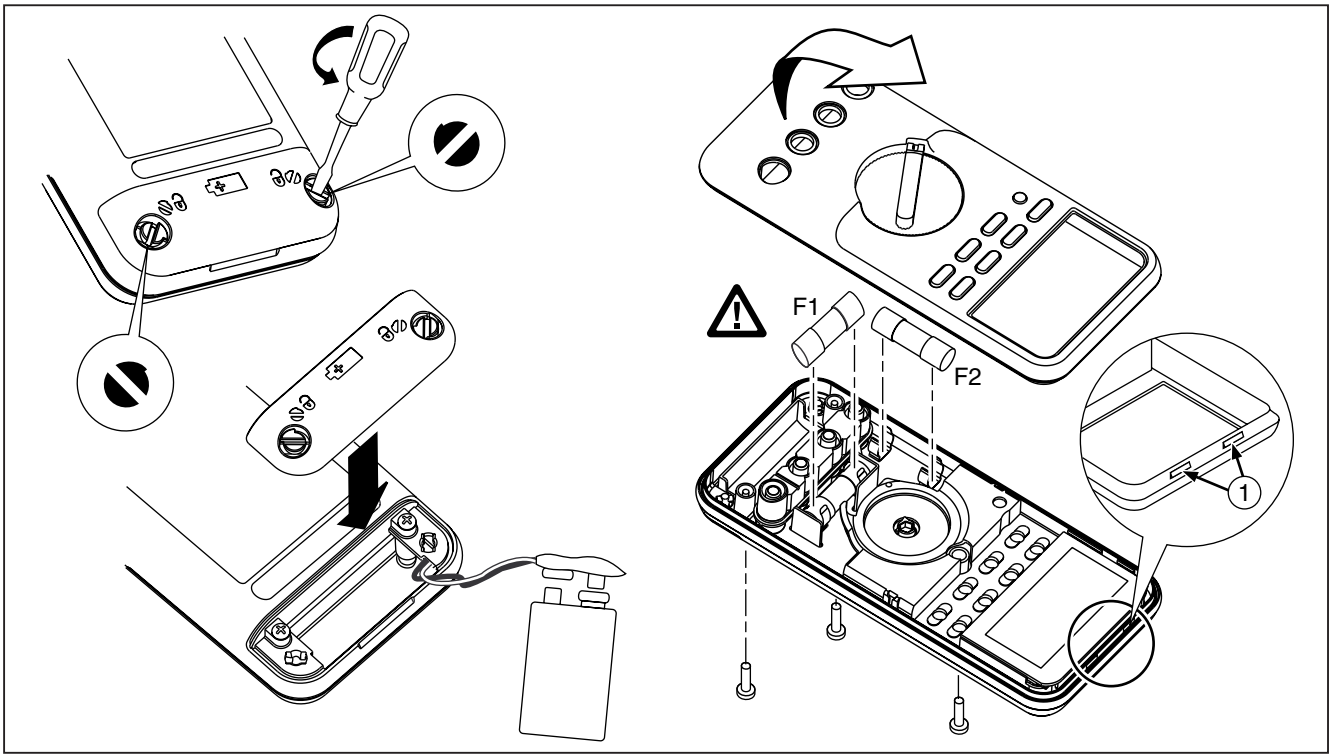
1. Gire o comutador rotativo até OFF e retire as pontas de prova dos terminais.
2. Remova a tampa do compartimento da pilha usando uma chave de fenda comum para soltar os parafusos da tampa, 1/4 de volta no sentido anti-horário.
3. Retire os três parafusos Philips da base da unidade e vire a base.
4. Para separar as duas metades do invólucro, empurre para cima, com cuidado, o lado do terminal de entrada da parte superior do invólucro, por dentro do compartimento da bateria.
5. Remova o fusível empurrando com cuidado para soltar uma das extremidades, e, em seguida, deslizando o fusível para fora do encaixe.
6. Instale SOMENTE os fusíveis de reposição especificados na Tabela 9.
7. Verifique se o comutador rotativo e a placa do circuito estão na posição OFF.
8. Coloque a tampa superior de volta no lugar, fazendo com que a vedação fique bem assentada e as duas partes do invólucro se encaixem corretamente acima do mostrador de cristal líquido (item ①).
9. Reinstale os três parafusos e a tampa do compartimento da pilha. Prenda a tampa parafusando os parafusos 1/4 de volta no sentido horário.

Assistência técnica e peças

Se houver algum problema com o multímetro, examine a pilha e os fusíveis. Consulte o manual para verificar o uso correto do multímetro.

As peças de reposição e os acessórios são mostrados nas Tabelas 9 e 10, e na Figura 12.

Para encomendar peças e acessórios, consulte a seção “Como contatar a Fluke”.



aom12f.eps

Figura 11. Substituição da pilha e dos fusíveis

Tabela 9. Peças de reposição

Item	Descrição	Qtd.	Nº de peça ou modelo
BT1	Pilha, 9 V (veja a Tabela 8)	1	822270
F1 ⚠	Fusível, 0,440 A, 1000 V, FAST	1	943121
F2 ⚠	Fusível, 11 A, 1000 V, FAST	1	803293
H1-3	Parafuso do invólucro	3	832248
MP1	Amortecedor	1	828541
MP2-3	Pé anti-derrapante	2	824466
MP4	Holster (capa de proteção)	1	2520563
MP5	Tampa do compartimento da pilha	1	2520595
AC72	Clipe-jacaré, preto	1	1670652
AC72	Clipe-jacaré, vermelho	1	1670641
TL75	Jogo de terminais de teste	1	855742
MP6-7	Fecho da tampa de acesso	2	948609
80BK	Conjunto de termopar, tipo K, ponta tipo conta, plugue-banana duplo moldado, em espiral	1	1273113
NA	Base inclinável do porta-instrumento EX	1	2520056
TM1	Manual do Usuário do 87V Ex (inglês, francês e alemão)	1	2158115
TM2	CD-ROM, Manual do Usuário do 87V Ex	1	2520777

⚠Para garantir a segurança, use apenas as peças de reposição exatas.

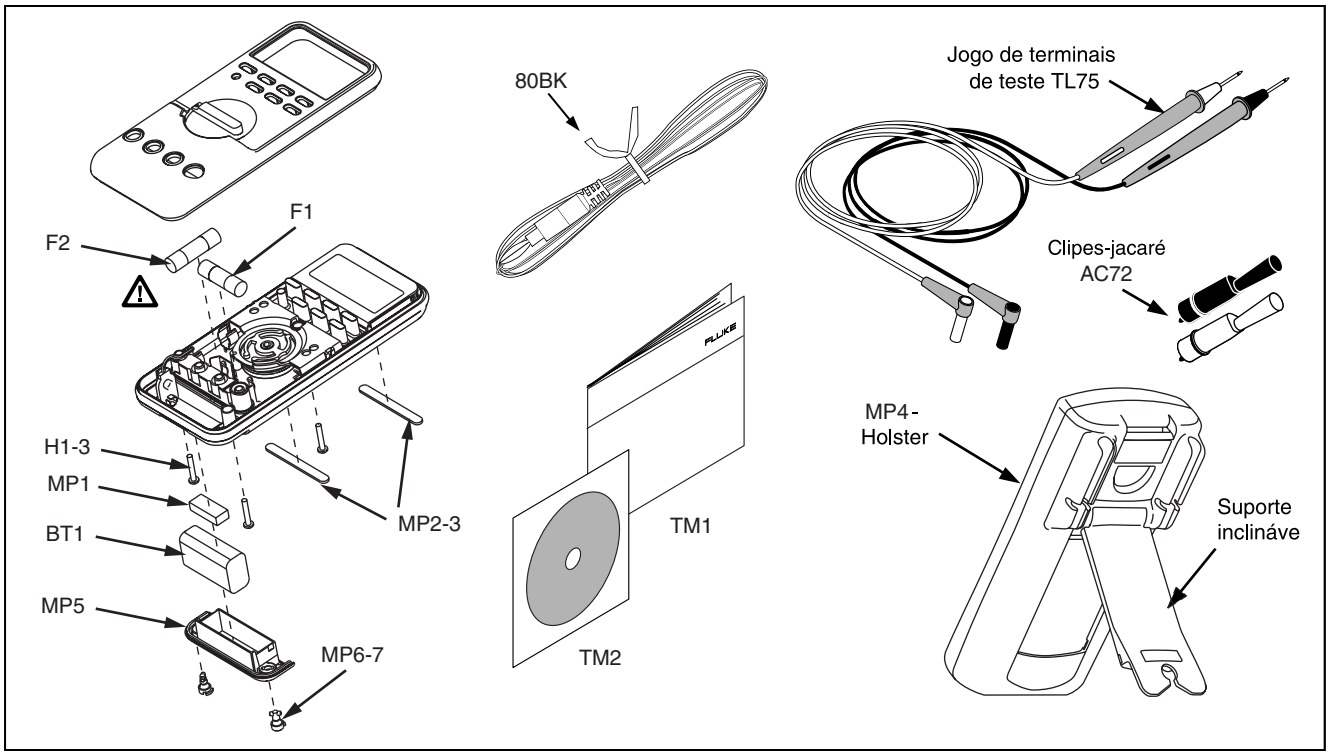


Figura 12. Peças de reposição

Tabela 10. Acessórios especificados

Item	Descrição
AC72	Clipes-jacaré para uso com o jogo de terminais de teste TL75
AC220	Clipes-jacaré de garra larga com revestimento de segurança
80BK	Conjunto de termopar, tipo K, ponta tipo conta, plugue-banana duplo moldado, em espiral
TL76	Terminais de teste com 4 mm de diâmetro
TL220	Jogo de terminais de teste industrial
TL224	Jogo de terminais de teste; em silicone resistente ao calor
TP1	Pontas de prova, ponta chata (tipo faca) e fina (tipo Slim Reach)
TP4	Pontas de prova de 4 mm diâmetro, finas (tipo Slim Reach)
Os acessórios da Fluke podem ser adquiridos através dos distribuidores autorizados Fluke.	

Especificações gerais

Tensão máxima entre qualquer terminal e o terra: 1000 V rms

⚠ **Proteção de fusível para entradas de mA ou µA:** Fusível FAST (ação rápida); 1000 V, 44 A

⚠ **Proteção de fusível para entrada A:** Fusível FAST (ação rápida); 1000 V, 11 A

Mostrador: Digital: 6000 contagens com atualização de 4/s.; (modelo 87 também com 19.999 contagens em modo de alta resolução).

Barra gráfica analógica: 33 segmentos, com taxa de atualização de 40 vezes por segundo. Freqüência: 19.999 contagens, com taxa de atualização de 3 vezes por segundo a > 10 Hz

Temperatura: Operação: -20 °C a +50 °C; Armazenamento: -40 °C a +60 °C

Altitude: Operação: 2000 m; Armazenamento: 10.000 m

Coeficiente de temperatura: 0,05 x (precisão especificada)/ °C (< 18 °C ou > 28 °C)

Compatibilidade eletromagnética: Em campo RF com precisão total de 3 V/m = precisão especificada + 20 contagens
Exceção: 600 µA Precisão total na faixa CC = precisão especificada + 60 contagens.
Temperatura não-especificada.

Umidade relativa: 0 % a 80 % (0 °C a 35 °C); 0 % a 70 % (35 °C a 50 °C)

Tipo de pilha: 9 V, 6LR61, de acordo com o padrão IEC (Use apenas as baterias aprovados, indicadas na Tabela 8.)

Duração da pilha: 400 horas; uso normal, pilha alcalina (com a iluminação de fundo desligada)

Vibração: Conformidade com MIL-PRF-28800 para instrumento de Classe 2
Impacto: Queda de 1 metro, conformidade com IEC 61010-1:2001

Dimensões (AxLxC): 3,1 cm x 8,6 cm x 18,6 cm (1,25 pol. x 3,41 pol. x 7,35 pol.)

Dimensões com o holster (capa de proteção) e o suporte Flex-Stand: 5,2 cm x 9,8 cm x 20,1 cm (2,06 pol. x 3,86 pol. x 7,93 pol.)

Peso com o holster (capa de proteção) e o suporte Flex-Stand: 660 g (23,3 oz)

Segurança: Conformidade com os padrões ANSI/ISA S82.01-2004, CSA 22.2 No. 1010.1:2004 até sobretensão de 1000 V de Categoria III; IEC 664 até 600 V sobretensão Categoria IV. Licenciado pelo TÜV de acordo com o padrão EN61010-1. Ⓔx Norma 1992/92/EC (ATEX 137)

Especificações detalhadas

No que se refere a todas as especificações detalhadas:

A precisão é fornecida como ± ([% da leitura] + [número dos dígitos menos significativos]) a 18°C até 28°C, com umidade relativa de até 90 %, pelo prazo de 1 ano após a calibração.

No modo de 4 ½ dígitos, multiplique o número de dígitos menos significativos (contagens) por 10. As conversões de CA têm acoplamento de CA e são válidas de 3 % a 100 % da faixa. O multímetro apresenta resposta True-RMS. O fator de crista de CA pode ser de até 3 em escala completa, 6 em meia escala. Para formas de onda não-senoidais, adicione - (2 % crista interior + 2 % escala completa) tipicamente, para um fator de crista de até 3.

Função de tensão CA

Função	Faixa	Resolução	Precisão					
			45 - 65 Hz	**30 - 200 Hz**	**200 - 440 Hz**	**440 Hz - 1 kHz**	**1 - 5 kHz**	**5 - 20 kHz[1]**
$\tilde{V}$ [2,4]	600,0 mV 6,000 V 60,00 V 600,0 V	0,1 mV 0,001 V 0,01 V 0,1 V	± (0,7 % + 4)	± (1,0 % + 4)			± (2,0 % + 4)	± (2,0 % +20)
			± (0,7 % + 2)				± (2,0 % + 4)[3]	não especificada
	1000 V	1 V					não-especificada	não-especificada
	Filtro passa-baixa		± (0,7 % + 2)	± (1,0 % + 4)	+1 % + 4 -6 % - 4[5]	não-especificada	não-especificada	não-especificada

1. Abaixo de 10 % da faixa, acrescentar 12 contagens.
2. Este multímetro funciona em modo True-RMS. Quando os condutores de entrada entram em curto-circuito nas funções de CA, o multímetro pode apresentar leitura residual entre 1 e 30 contagens. Uma leitura residual de 30 contagens produz uma mudança de apenas 2 dígitos nas leituras acima de 3 % da faixa. Usar o modo REL para compensar essa leitura pode produzir um erro constante muito maior nas medições subseqüentes.
3. Faixa de freqüência: 1 kHz a 2,5 kHz.
4. Uma leitura residual de até 13 algarismos com os terminais em curto-circuito não afetarão a precisão declarada acima de 3 % da faixa.
5. Quando se usa o filtro, os valores especificados aumentam de -1 % em 200 Hz para -6 % em 440 Hz.

Função de tensão CC, resistência e condutância

Função	Faixa	Resolução	Precisão
V ⎓	6,000 V	0,001 V	± (0,05 % + 1)
	60,00 V	0,01 V	± (0,05 % + 1)
	600,0 V	0,1 V	± (0,05 % + 1)
	1000 V	1 V	± (0,05 % + 1)
mV ⎓	600,0 mV	0,1 mV	± (0,1 % + 1)
Ω	600,0 Ω	0,1 Ω	± (0,2 % + 2)[1]
	6,000 kΩ	0,001 kΩ	± (0,2 % + 1)
	60,00 kΩ	0,01 kΩ	± (0,2 % + 1)
	600,0 kΩ	0,1 kΩ	± (0,6 % + 1)
	6,000 MΩ	0,001 MΩ	± (0,6 % + 1)
	50,00 MΩ	0,01 MΩ	± (1,0 % + 3)[2]
nS	60,00 nS	0,01 nS	± (1,0 % + 10)[1,2]

1. Ao usar a função REL Δ para compensar as decalagens.
2. Acrescente 0,5 % da leitura em medições acima de 30 MΩ na faixa de 50 MΩ, e 20 contagens abaixo de 33 nS na faixa de 60 nS.

Temperatura

Temperatura	Resolução	Precisão[1,2]
-200 °C a +1090 °C -328 °F a +1994 °F	0,1 °C 0,1 °F	1 % + 10 1 % + 18

1. Não inclui erro da sonda do termopar.
2. A especificação de precisão pressupõe temperatura ambiente estável em ± 1 °C. Com mudanças de ± 5 °C na temperatura ambiente, a precisão nominal se aplica após 1 hora.

Função de corrente

Função	Faixa	Resolução	Precisão[1, 2]	Tensão de carga (típica)
mA **A~** (45 Hz a 2 kHz)	60,00 mA 400,0 mA[4] 6,000 A 10,00 A[3]	0,01 mA 0,1 mA 0,001 A 0,01 A	±(1,0 % + 2) ± (1,0 % + 2) ± (1,0 % + 2) ± (1,0 % + 2)	1,8 mV/mA 1,8 mV/mA 0,03 V/A 0,03 V/A
mA **A⎓**	60,00 mA 400,0 mA[4] 6,000 A 10,00 A[3]	0,01 mA 0,1 mA 0,001 A 0,01 A	± (0,2 % + 4) ± (0,2 % + 2) ± (0,2 % + 4) ± (0,2 % + 2)	1,8 mV/mA 1,8 mV/mA 0,03 V/A 0,03 V/A
µA ~ (45 Hz a 2 kHz)	600,0 µA 6000 µA	0,1 µA 1 µA	± (1,0 % + 2) ± (1,0 % + 2)	100 µV/µA 100 µV/µA
µA⎓	600,0 µA 6000 µA	0,1 µA 1 µA	± (0,2 % + 4) ± (0,2 % + 2)	100 µV/µA 100 µV/µA

1. As conversões de CA são acopladas em CA, com resposta True-RMS; válidas de 3 % a 100 % da faixa, exceto nas faixas de 400 mA (5 % a 100 % da faixa) e de 10 A (15 % a 100 % da faixa).
2. O multímetro é um multímetro com resposta True-RMS. Quando os terminais de entrada estão em curto-circuito nas funções de CA, o multímetro pode apresentar uma leitura residual entre 1 e 30 contagens. Uma leitura residual de 30 contagens produzirá uma mudança de apenas 2 algarismos nas leituras acima de 3 % da faixa. Usar o modo REL para compensar a leitura pode produzir um erro constante muito maior nas medições posteriores.
3. ⚠ 10 A contínuos até 35 °C; < 20 minutos ligado, 5 minutos desligado em 35 °C até 55 °C. 20 A durante 30 segundos, no máximo; > 10 A não-especificada.
4. 400 mA contínua; 600 mA durante o máximo de 18 horas.

Função de capacitância e diodo

Função	Faixa	Resolução	Precisão
⊣⊢	10,00 nF	0,01 nF	± (1 % + 2)[1]
	100,0 nF	0,1 nF	± (1 % + 2)[1]
	1,000 µF	0,001 µF	± (1 % + 2)
	10,00 µF	0,01 µF	± (1 % + 2)
	100,0 µF	0,1 µF	± (1 % + 2)
	9999 µF	1 µF	± (1 % + 2)
⊣▶⊢	3,000 V	0,001 V	± (2 % + 1)

1. Com capacitor de filme ou superior, usando o modo relativo para ajustar o residual em zero.

Contador de freqüência

Função	Faixa	Resolução	Precisão
Freqüência	199,99	0,01 Hz	± (0,005 % + 1)
(0,5 Hz até 200 kHz,	1999,9	0,1 Hz	± (0,005 % + 1)
largura de pulso	19,999 kHz	0,001 kHz	± (0,005 % + 1)
> 2 µs)	199,99 kHz	0,01 kHz	± (0,005 % + 1)
	> 200 kHz	0,1 kHz	não-especificada

Níveis de disparo e sensibilidade do contador de freqüência

Faixa de entrada[1]	Sensibilidade mínima (onda senoidal RMS)		Nível de disparo aproximado (Função de tensão CC)
	5 Hz - 20 kHz	**0,5 Hz - 200 kHz**	
600 mV CC	70 mV (até 400 Hz)	70 mV (até 400 Hz)	40 mV
600 mV CA	150 mV	150 mV	—
6 V	0,3 V	0,7 V	1,7 V
60 V	3 V	7 V (≤ 140 kHz)	4 V
600 V	30 V	70 V (≤ 14,0 kHz)	40 V
1000 V	100 V	200 V (≤ 1,4 kHz)	100 V
Faixa do ciclo de atividade	**Precisão**		
0,0 a 99,9 %	Dentro de ± (0,2% por kHz + 0,1 %) para tempos de subida de < 1 µs.		

1. Entrada máxima para a precisão especificada = 10X a faixa ou 1000 V.

Características elétricas dos terminais

Função	Proteção contra sobrecarga [1]	Impedância da entrada (nominal)	Relação da rejeição no modo comum (1 kΩ desequilíbrio)		Rejeição do modo normal					
V	1000 V rms	10 MΩ < 100 pF	> 120 dB em CC, 50 Hz ou 60 Hz		> 60 dB em 50 Hz ou 60 Hz					
mV	1000 V rms	10 MΩ < 100 pF	> 120 dB em CC, 50 Hz ou 60 Hz		> 60 dB em 50 Hz ou 60 Hz					
V	1000 V rms	10 MΩ < 100 pF (acoplamento de CA)	> 60 dB, CC em 60 Hz							
		Circuito aberto	**Tensão em escala completa**		**Corrente de curto-circuito típica**					
		Tensão de teste	**Até 6,0 MΩ**	**50 MΩ ou 60 nS**	**600 Ω**	**6 k**	**60 k**	**600 k**	**6 M**	**50 M**
Ω	1000 V rms	< 7,9 V CC	< 4,1 V CC	< 4,5 V CC	1 mA	100 µA	10 µA	1 µA	1 µA	0,5 µA
⊣▶	1000 V rms	< 3,9 V CC	3,000 V CC		0,6 mA, típica					

1. 10^6 V Hz, máx.

Registro de Mínimo (MIN) e Máximo (MAX)

Resposta nominal	Precisão
100 ms até 80 %	Precisão especificada de ± 12 contagens para mudanças de duração > 200 ms (± 40 contagens em CA, com o bíper ativado)
100 ms até 80 % (funções de CC) 120 ms até 80 % (funções de CA) 250 µs (pico)[1]	Precisão especificada de ± 12 contagens para mudanças de duração > 200 ms Precisão especificada de ± 40 contagens para mudanças > 350 ms e entradas > 25 % da faixa Precisão especificada de ± 100 contagens para mudanças de duração > 250 µs (acrescentar ± 100 contagens para leituras de mais de 6000 contagens) (acrescentar ± 100 contagens para leituras no modo passa-baixas)
[1] Para picos repetitivos: 1 ms para eventos individuais.	